



Tietomallin käsittely WSP Finlandin Talo-ympäristössä

Ville Koskenniemi

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Rakennustekniikan koulutusohjelma

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

JAMK University of Applied Sciences

Tekijä(t) Koskenniemi, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2017
	Sivumäärä 83	Julkaisun kieli Suomi
	Osittain salainen	Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Tietomallin käsittely WSP Finlandin Talo-ympäristössä		
Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Viinikainen, Marko		
Toimeksiantaja(t) WSP Finland Oy, Marko Pitkänen		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi WSP Finland Oy. Opinnäytetyössä käsitellään tietomallinnuksen tavoitteita, vaatimuksia, käyttöä rakennusprosessissa sekä tietomallintamisen hyödyntämistä rakennushankkeen päätyttyä. Opinnäytetyön tuloksena oli perehdytykseen tarkoitettu opas WSP Finland Oy:lle. Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä toimivat haastattelut sekä perehtyminen aiheeseen kirjallisuuden ja verkkoaineistojen kautta.</p> <p>Perehdytykseen haettiin näkemystä teoriaosuuden kautta luomalla katsaus valmiin mallin vaatimuksiin. Perehdytykseen tuotettiin PDF-muotoinen asiakirja, jossa on liitteenä WSP Finland Oy:n omia toimintatapaohjeita. Opastuksessa käsitellään toimintatapoja WSP:n Talo-ympäristöön liittyen sekä käydään läpi mallinnusteknisiä käytänteitä. Opinnäytetyössä kerrotaan myös Tekla 2016i:stä, joka oli opinnäytetyötä tehtäessä Tekla Structures -ohjelmiston uusin versio.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosassa kerrotaan tietomallinnuksen periaatteet pääpiirteittäin sekä käydään läpi tietomallinnusprosessin vaiheet rakentamishankkeessa. Tietomallinnuksen vaiheita käsitellään sitoen ne rakennushankkeen kulkuun ja niistä esitetään tavoitteet, vaatimukset sekä haluttu lopputulos. Opinnäytetyössä käsitellään myös eri vaiheisiin liittyviä tietomallityyppejä sekä kerrotaan tietomallinnushankkeeseen liittyviä eri rooleja, kuten tietomallikoordinaattori, ja näiden tehtäviä. Tämän lisäksi opinnäytetyössä kerrotaan myös tietomallinnussuunnitteluun vaikuttavia tekijöitä.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkastellaan myös tietomallin elinkaarta. Opinnäytetyössä tutkittiin muun muassa sähköisen tiedon säilymistä ja sen omistajuuteen liittyviä kysymyksiä. Rakentamisvaiheen jälkeiseen hyödyntämiseen otettiin näkemyksiä kiinteistönpidon sekä korjausrakentamisen kautta.</p> <p>Avainsanat (asiasanat)</p> <p>3D-mallinnus, ohje, Tekla 2016, tietomallinnus, rakennustekniikka</p> <p>Muut tiedot</p> <p><i>Liite: Perehdytys Talo -ympäristöön, 42 sivua on esitetty yrityksen liikesalaisuuksiin liittyviä tietoja, jotka näkyvät kuvatuissa toimintatavoissa ja niiden analysoinnissa. Ao. liite on siksi jouduttu poistamaan perustuen lakiin (621/1999) 24§ kohdat 17 ja 20.</i></p>		

Author(s) Koskenniemi, Ville	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2017
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 83	Permission for web publication: x
Title of publication Utilization BIM in Building unit of WSP Finland		
Degree programme Civil engineering		
Supervisor(s) Viinikainen, Marko		
Assigned by WSP Finland Oy, Marko Pitkänen		
<p>Abstract</p> <p>This thesis was assigned by WSP Finland Ltd. The thesis provides insight for BIM-based (building information modeling) design on a general level and information regarding the utilization of BIM after the construction phase. The goal of the thesis was to create a guide to introduce employees with 3D-modeling in the Building unit environment. Building unit is a business unit in WSP Finland Ltd.</p> <p>The main research methods used in the thesis were interviews with the experts in WSP Finland Ltd. and utilization of the source materials found mainly online. The guide consists of the general procedures regarding working and 3D-modeling as a part of building environment. It lays the basic rules for BIM in the building unit. The guide was distributed in a portable document format for the employees. The document is attached to the thesis as a confidential attachment.</p> <p>The thesis follows through the main points of the construction process. Each step in the process is linked with a BIM aspect, describing the goals and favored result of BIM in the current stage. The thesis also describes the different types of models used in each phase. In addition to that, the main roles in BIM, such as BIM-coordinator and their main tasks in a construction project are introduced.</p> <p>The thesis also views the life cycle of BIM, examines electrical data storage systems (EDMS) and legal aspects of building information modeling. The utilization of BIM after construction concerns building management and repair construction.</p>		
Keywords/tags (subjects)		
3D-modelling, guide, Tekla 2016, BIM		
<p>Miscellaneous</p> <p><i>Attachment has been set confidential as that includes company's business secrets as well technological and other development work. This attachment has been removed based on the legal clauses (621/1999) 24§ sections 17 and 20.</i></p>		

Sisältö

Käsitteitä	3
1 Johdanto	4
1.1 Toimeksiantaja	4
1.2 Opinnäytetyön tausta, tehtävä sekä tavoite	4
1.3 Menetelmät	5
1.4 Aiheen rajausta	5
2 Mallintaminen	6
2.1 Tietomalli	6
2.2 Mallintamisen tavoitteet ja vaatimukset	7
2.3 Tietomallihankkeen roolit	8
2.3.1 Pääsuunnittelija	8
2.3.2 Tietomallikoordinaattori	9
2.3.3 Suunnittelijat	10
3 Tietomallityypit	10
4 Mallinnusprosessi	13
4.1 Tarveselvitys	13
4.2 Hankesuunnittelu	15
4.3 Ehdotussuunnittelu	16
4.4 Yleissuunnittelu	16
4.5 Toteutussuunnittelu	17
4.6 Mallin käyttäminen rakennustuotannossa	18
5 Mallinnukseen vaikuttavat tekijät suunnittelussa	18
6 Tietomallin elinkaari	21
6.1 Tietomalli rakentamisessa	22
6.2 Tietomallin säilyminen	23
6.3 Tilaaja	24
6.4 Tietomallin omistajuus	25

6.5	Huolto ja kiinteistönpito.....	26
6.6	Korjaus- ja muutostyöt.....	28
7	Tekla-ohjeistus WSP:llä.....	29
7.1	Perehdyttäminen.....	29
7.2	Tekla 2016i	30
7.3	Ohjeistus.....	30
7.3.1	Lähtötaso	31
7.3.2	Tavoitetaso	31
8	Pohdinta.....	32
	Lähteet	35
	Liitteet.....	38

Kuviot

Kuvio 1	Mallintamisen vaiheet (Niemioja 2005, 16).	11
Kuvio 2.	Tietomallintamisen vaiheistus (Vakkilainen 2009).....	14
Kuvio 3.	Väliseinäelementti raudoituksineen tietomallissa	19
Kuvio 4.	Väliseinäelementin raudoituskuva piirustuksena	19
Kuvio 5.	Talonrakennusalan yritysten uudis- ja korjausrakentaminen (Tilastokeskus 2016).....	28

Käsitteitä

2D	Esitystapa, jossa esitetyillä kohteilla on pituus sekä leveys. 2-dimensional.
3D	3D-grafiikassa esitetyillä kohteilla pituus, leveys ja syvyys. Rakentamisessa puhutaan myös 4D:stä ja 5D:stä, joissa kohteille on annettu aika ja kustannus.
AutoCAD	Piirustusohjelma. CAD tulee sanoista Computer-aided Design, eli tietokoneavusteinen suunnittelu.
BIM	Building Information Modeling/Model, lyhenne tietomallinnuksesta/tietomallista
IFC	Industry Foundation Classes, standardisoitu tiedostomuoto tiedonsiirtoa varten.
Makro	Työkalu, jolla voidaan suorittaa mallintamisessa ennalta määrätyt toimenpiteet automaattisesti halutuilla parametreilla. Makrolla voi esimerkiksi luoda elementin raudoituksen antamalla suojapeitepaksuuden ja teräslaadun, jolloin makro luo ennalta määrätyn muotoiset raudoitteet. Makrojen luomia komponentteja voi muokata erillisinä osina.
Tekla Structures	Trimble Oy:n kehittämä rakenteiden 3D-mallinnusohjelma.
YTV	Yleiset Tietomallivaatimukset, vuonna 2012 Senaatti-kiinteistöjen laatima tietomallinnusvaatimuskokoelma.

1 Johdanto

1.1 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja on WSP Finland Oy, joka on osa globaalia WSP:tä. WSP on yritys, joka toimii monilla aloilla, kuten ympäristö ja arkkitehtuuri, infrarakentaminen, liikenne ja tutkimus, mutta erityisen tunnettu WSP on siltatöistä. Vuonna 2016 WSP Global Oy oli Euroopan ja Yhdysvaltojen suurin kansainvälinen suunnitteluyritys.

Yhtiö on perustettu vuonna 1969 nimellä William Sale Partnership ja se on yritysostojen kautta laajentunut nykyiseen muotoonsa, jossa työskentelee noin 34 000 asiantuntijaa 500 toimistossa eri puolilla maailmaa. Suomen WSP juhli 50-vuotisjuhlaansa vuonna 2013. Suomen WSP työllistää yli 400 työntekijää ja vuonna 2015 liikevaihto oli 28 miljoonaa. (Tietoa meistä n.d.)

1.2 Opinnäytetyön tausta, tehtävä sekä tavoite

Opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa opastus uudelle työntekijälle Tekla-mallinnusohjelman käyttöön. Yrityksellä ei ole varsinaiseen tietomallinnusympäristön perehdytykseen tarkoitettua käytäntöä. Ajankohtaiseksi kyseisen ohjeistuksen tekee rakennusalan kova nousu, jolloin uutta työvoimaa tarvitaan. Oppaan on tarkoitus vastata yleisimpiin kysymyksiin liittyen mallinnuskäytäntöihin WSP Finlandin Talo-ympäristössä eikä varsinaisesti ole Teklan käyttöopas. Lisäksi tehtävänä on tarkastella uuden Tekla-version mahdollisia haasteita liittyen edellisten versioiden kehitystyöhön, eli selvittää muun muassa piirustusohjien ja makrojen toimivuutta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella mallin käsittelyä suunnittelun aikana sekä selvittää mallin hyödyntämistä suunnitteluvaiheen jälkeen sekä rakennustuotannon että tilaajan näkökulmasta. Tutustumalla mallin hyödyntämiseen mallintamisen jälkeen saadaan näkemys valmiin mallin vaadittavasta luonteesta ja siten ymmärretään mallintamisen tavoitteet ja vaatimukset. Laadukas mallintaminen on myös asiakkaan etu. Mallintamisen vaatimusten selkeytyessä on mahdollista linkittää uuden työntekijän opastukseen yrityksen omia vaatimuksia mallien suhteen.

1.3 Menetelmät

Tietoperustana käytetään aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, lehtiartikkeleita sekä verkosta löytyvä materiaali. Yrityksen asiantuntijoiden henkilöhaastatteluilla pyritään saamaan sekä teoriaosaan että ohjeistuksen luomiseen kattava sisältö.

Haastatteluiden suuri osuus tietoperustasta vaatii tekijältä tutustumista haastattelun keinoihin. Haastattelut jaotellaan karkeasti kahteen ryhmään:

1. Lomakehaastattelut eli strukturoitu haastattelu, jossa kysymykset ovat järjestelmällisiä ja vastaukset ennalta annettu.
2. Puolistrukturoitu ja strukturoimaton haastattelu, joissa kysymysten esittäminen vaihtelee ja vastaukset muodostetaan itse.

Haastattelumuodon valinta määräytyy tavoiteltavan tiedon luonteen, haastateltavan sekä tilanteen mukaan. (Haastattelu n.d.)

Opinnäytetyön materiaalin keräämiseen soveltuu parhaiten puolistrukturoitu menetelmä, jossa valmiiksi laaditut kysymykset toimivat keskustelun runkona. Vastauksien on hyvä pysyä avoimina, jolloin kaikki mahdollinen kokemus ja näkemys pääsee esille.

1.4 Aiheen rajaus

Vaikka opinnäytetyön tilannut yritys tuottaa sekä betoni- että teräsrakennesuunnitelmia, koskee ohjeistus pääsääntöisesti lähinnä betonirakentamista erityisesti piirustuspuolta käsittelevissä kappaleissa. Tekla Structures -ohjelmistossa betoni- ja teräsosatyökalut ovat kuitenkin melko samanlaisia. Rajaus perustuu tekijän omaan työkokemukseen sekä toimeksiantajan omaan arvioon työn laajuudesta. Rajaus perustuu myös perehdytettävän lähtökohtaiseen osaamistasoon sekä tavoiteltavaan osaamistasoon. Ohjeistuksen tarkoituksena on saavuttaa perehdytettävälle luonteva työskentelyn sujuminen Taloympäristössä mallinnuskulttuurin suhteen, eikä avata Tekla Structures -ohjelmistoa aloittelijan näkökulmasta.

Teoriaosuudessa keskitytään tietomallien elinkaareen ja säilyvyyteen. Tietomalleista ja mallintamisesta kerrotaan niiden perusteet sekä hyödyntäminen

rakennusprosessin vaiheissa. Teoriaosuudessa tarkastellaan myös tietomallintamisen hyödyntämistä rakentamisen jälkeen.

2 Mallintaminen

2.1 Tietomalli

Tietomallissa (BIM, building information modeling) on koottu tuotteen koko elinkaarren aikaisia tietoja yhteen paikkaan digitaalisessa muodossa. Tiedon hyödyntäminen on yhtenäisyyden vuoksi helppoa koko prosessin ajan ja mallista voi tulostaa tarvittavat tiedot tilanteen mukaan eikä niitä tarvitse etsiä eri paikoista. Mallintaminen mahdollistaa rakenteiden tarkastelun kokonaisuutena ja varmistaa siten rakenteiden ristiriidattomuutta.

Suunnittelualojen mallinnusohjelmien tiedostomuodoissa on eroja, minkä vuoksi talonrakennukseen on kehitetty IFC-formaatti (industry foundation classes), jota kaikki mallinnusohjelmat lukevat. IFC-formaatti sisältää tiedot rakennusosien muodoista ja ominaisuuksista. Tämä mahdollistaa sen, että mallissa voidaan jo silmämääräisesti tarkastella mm. LVI-asennusten toteuttamista törmäyksien ja geometrian osalta laittamalla rakenteiden ja LVI:n mallit päällekkäin. (Tietomallinnus n.d.)

Tietomallin yksi keskeinen ominaisuus on sen graafinen ilmaisukyky. Mallissa voi olla näkyvissä kaikki osat, mutta usein työskentelyä helpottaa mallin rajaaminen tiettyihin komponentteihin. Yhtä osaa työstettäessä on huomioitava erilaisten komponenttien liitokset toisiinsa, mikä saattaa unohtua mallin näkymiä rajatessa. Mallintaessa on hyvä myös jaotella mallia loogisiin kokonaisuuksiin. Yleinen käytäntö on jakaa rakennus kerroksittain ja lohkoittain. Lohkot voivat olla eri tilakokonaisuuksia samasta rakennuksesta, kuten toimisto-osa ja halliosa. Jaottelussa on huomioitava suunnittelualojen mahdolliset eriävät määritelmät jaotteluille. Arkkitehdille kerros on seinät ja lattia, kun taas rakennesuunnittelijalle kerros tarkoittaa saman tilan seiniä ja väli- tai yläpohjaa. Jaottelulla edistetään usean tietomallin käyttäjän yhtäaikaista työskentelyä, jolloin työtehtävien jako helpottuu ja välttyään ristiriitaisilta muutoksilta mallissa. Monikäyttö (multiuser) mallintamisessa tarkoittaa useamman henkilön yhtäaikaista työskentelyä samassa tietomallissa. Toisten käyttäjien tekemät muutokset eivät

esiinny mallissa välittömästi, vaan muutosten päivittyminen tapahtuu vasta tallentamassa malli. Multiuser-mallintaminen vaatiikin tiivistä kommunikointia tekijöiden kesken ristiriitaisuuksien välttämiseksi.

Onnistuneen BIM projektin luo projektiryhmä – oikea asenne ja halu tehdä projekti paremmin yhdessä, tietomallia hyödyntäen. Valitettavasti sanonta ”joukkue on juuri niin hyvä kuin sen heikoin lenkki” pätee myös osittain tähän. Jos projektiryhmään saadaan kasattua tietomallinnukseen perehtyneitä toimijoita, niin tietotaitoa löytyy aivan varmasti vaikka mihin. (BIM 2010 n.d.)

Mallintamisen haasteena ei ole pelkästään yrityksen sisäinen tiedonkulku, vaan myös eri tahojen välinen kommunikointi. Tietomallin on tarkoitus selkeyttää eri toimijoiden keskinäistä tekemistä.

2.2 Mallintamisen tavoitteet ja vaatimukset

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV 2012) on kokoelma dokumentteja, jotka esittävät eri suunnittelualojen vastuita, velvollisuuksia ja tehtäviä. Kokoelmassa esitetään vaatimuksia mallinnukselle ja mallien tietosisällölle. Vaatimukset on tarkoitettu käytettäväksi niissä rakennushankkeissa, jotka halutaan vaatimusten mukaan suorittaa. YTV 2012 vaatimusten lisäksi on mahdollista esittää tapauskohtaisia vaatimuksia. Mallinnusvaatimukset on esitettävä sopimuksissa sitovasti ja yhdenmukaisesti. Yleisissä tietomallivaatimuksissa listattuja esimerkkিতavoitteita mallintamiselle:

- tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja
- sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- havainnollistaa suunnitteluratkaisuja
- auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista
- nostaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuotteen laatua
- tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja
- parantaa turvallisuutta rakentamisen aikana ja elinkaarella
- tukea hankkeen kustannus- ja elinkaarianalyysijä
- tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan. (Henttinen 2012, 5.)

Tavoitteissa korostuu havainnollistaminen ja yhteensovitus. 3D-mallinnuksella pyritään tuottamaan selkeä kuva kokonaisuudesta. Tavoitteena on myös tuottaa malli, josta on hyötyä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Hankekohtaisilla tavoitteilla sekä

painopistealueilla taataan hyvät edellytykset mallintamiselle sekä mallin hyödyntämiselle. WSP:llä käytetään pääsääntöisesti Tekla Structures -ohjelmistoa, joka on Trimble Oy:n kehittämä rakennesuunnitteluun tarkoitettu 3D-mallinnusohjelma. YTV2012 ei rajaa vaatimuksiaan tiettyyn mallinnusohjelmaan.

Projektia mallintamalla luodaan työskentelyalue niin yrityksen sisäisesti kuin eri suunnittelualojen välillä. Mallintamisella on tarkoitus tehdä eri osapuolien työstä läpinäkyvämpää. Myös asiakkaan on helpompi hahmottaa suunniteltava kohde 3D-mallin kautta.

2.3 Tietomallihankkeen roolit

2.3.1 Pääsuunnittelija

Pääsuunnittelijan ensisijainen toimenkuva on hankkeen sisällöllinen ja laadullinen valmistelemine sekä ohjaaminen. Valtioneuvoston asetus pääsuunnittelijan ja työnjohtajantehtävistä määrittelee pääsuunnittelijan tehtäviksi hankkeen suunnittelun hoitamisen, kuten huolehtimisen suunnitelmien riittävästä laajuudesta ja laadusta siten että rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen on mahdollista osoittaa suunnitelmien avulla. Pääsuunnittelija on vastuussa rakennusviranomaiselle rakennushankkeen suunnittelun ja rakennustyön ajan tehtäviensä asianmukaisesta hoitamisesta.

Yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee pääsuunnittelijan huolehtia hankkeen laatu ja vaativuus huomioiden tarvittavista lähtötiedoista sekä niiden ristiriidattomuudesta, ajantasaisuudesta sekä siitä, että ne ovat suunnittelijoiden käytössä.

Pääsuunnittelijan on huolehdittava myös, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tietämys siitä, mikä osa vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan sekä huolehtia eri suunnittelualojen yhteistyön edellytyksistä. Pääsuunnittelija varmistaa hankkeeseen ryhtyvän kanssa myös siitä, että suunnitteluprosessille on varattu aikataulussa riittävästi aikaa. (A 10.9.1999/895.)

Pääsuunnittelija on osallisena aloituskokouksessa, jos sellainen järjestetään ja huolehtii, että aloituskokouksessa esitetyt suunnittelua koskevat edellytykset tulevat

suoritetuksi. Pääsuunnittelijan tulee myös tarkastella suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä, jotka ilmenevät rakenteita avattaessa tai purettaessa. Pääsuunnittelijan vastuulla ovat myös erilaiset asiakirjat, kuten rakennuslupa-asiakirjat sekä erityissuunnitelmat. Pääsuunnittelija huolehtii myös, että rakennushankkeeseen ryhtyvä on tiedotettu suunnittelua koskevista seikoista, joilla on merkitystä tälle säädetyn huolehtimisvelvollisuuden täyttämiseksi. (A 10.9.1999/895.)

2.3.2 Tietomallikoordinaattori

Rakentamismääräyskokoelmassa ei vielä tunneta tietomallikoordinaattorin roolia. Sen sijaan tietomallikoordinaattorin tehtävää on määritelty esimerkiksi yleisissä tietomallivaatimuksissa osassa 1 eli yleisessä osuudessa sekä osassa 11, joka kertoo tietomallipohjaisen projektin johtamisesta.

Hankkeeseen on nimettävä rakennuttajan toimesta hankkeen alkuvaiheessa tietomallikoordinaattori, jolla on riittävä pätevyys ja osaaminen kyseiseen tehtävään. Tietomallikoordinaattori voi olla joko pääsuunnittelija tai pääsuunnittelijan tai hankejohdon valitsema taho. Tietomallikoordinaattorin tehtävät ovat usein teknisiä, mutta liittyyvät jonkin verran pääsuunnittelijan tehtävien kanssa. Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on yhdistelmämallien kasaaminen ja tietomalliin liittyvien virheiden raportointi pääsuunnittelijalle sekä muille suunnittelijoille. (Karjula & Mäkelä 2012, 7.)

Vaikka tietomallikoordinaattorilta vaaditaan pätevyyttä tehtäviinsä, ei mallintamisessa vielä ole virallisia pätevyksiä muun muassa kyseiseen rooliin. Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on yhdessä projektijohdon kanssa selvittää projektille asetettavia tietomallintamiseen liittyviä tavoitteita, päämääriä sekä tietomallinnuksen käytön laajuuden kuvausta. Tietomallikoordinaattorin on myös selvitettävä eri osapuolille tietomallinnustehtävät, vastuut ja velvollisuudet. Tietomallikoordinaattori toimii pääsuunnittelijan tukena tietomallinnustehtävien ohjeistamisessa, koordinoimisissa sekä ohjaamisessa. Tietomallikoordinaattori raportoi sovitusti tietomallintamisen vaiheen, tehdyt toimenpiteet, tulokset laadunvarmistuksesta sekä mahdolliset ongelmat hanke- tai suunnittelujohtolle esimerkiksi suunnittelukokousten yhteydessä. Opinnäytetyön liitteenä on yleisten tietomallivaatimuksien esittämä malliluettelo tietomallikoordinaattorin tehtävistä.

2.3.3 Suunnittelijat

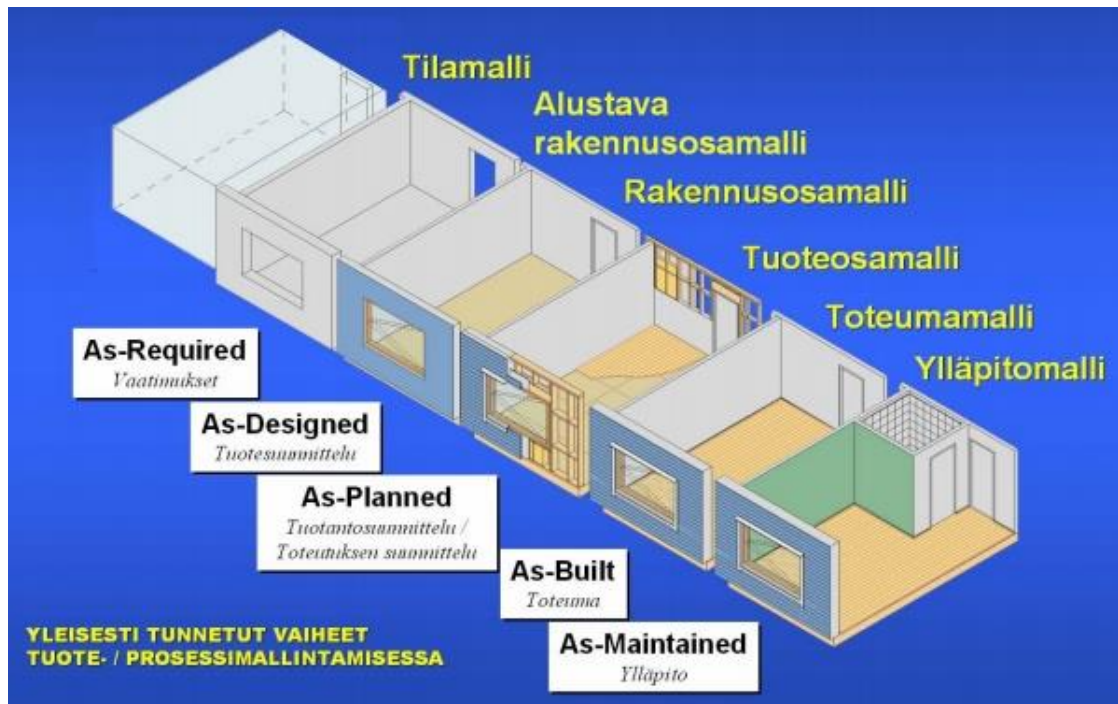
Eri suunnittelualojen suunnittelijat ovat vastuussa oman suunnittelualansa suunnittelusta sekä mallintamisesta. Projektin alussa tietomallin oikeellisuus varmistetaan (tietomallikoordinaattorin ohjauksella) mallintamalla muutamia osia ja yhdistämällä malleja ja siten tarkistaen koordinaatiston oikeellisuus. Tietomallihankkeissa eri suunnittelualojen yhteistyö on helppoa ja lisäksi edellytys projektin onnistumiselle.

Suunnittelijat ovat vastuussa siitä, että suunnitelmilla voidaan osoittaa suunnittelulle ja rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttäminen. Suunnittelijoiden vastuulla on myös huolehtia, että heillä on käytössään tarvittavat lähtötiedot sekä päivittää olemassa olevia suunnitelmia rakennusaikaisten muutosten mukaisesti. Suunnittelijat laativat myös käyttö- sekä huolto-ohjeen oman suunnittelualansa osalta. (A 8.5.2002/99, 8.)

Eri suunnittelualoille nimetään suunnittelualakohtaiset vastuuhenkilöt. Vastuuhenkilö voi olla joko kyseisen alan vastuullinen suunnittelija tai tietomalliasiantuntija. Vastuuhenkilön tehtäviin kuuluu muun muassa yhteyshenkilönä toimiminen tietomallintamiseen liittyvissä asioissa, kommunikointi muiden suunnittelualojen kanssa liittyen esimerkiksi rajapintoihin ja tiedonsiirtoon sekä suunnittelualakohtaisen laadunvarmistus, tietomalliselostusten laadinta sekä tiedonhallinta. (Karjula & Mäkelä 2012, 7.)

3 Tietomallityypit

Tietomallinnus on monivaiheinen prosessi ja prosessin eri vaiheet asettavat tietomallille erilaisia vaatimuksia. Tietomallia kehitetään ja tarkennetaan jatkuvasti hankkeen edetessä. Edelliseen malliin lisätään jatkuvasti lisää tietoa. Kuviossa 1 esitetään mallintamisen vaiheet pääpiirteittäin. Mallinnusprosessiin kuitenkin sisältyy useita erilaisia vaihteita, joita esitellään muun muassa YTV2012:n osassa 1: yleinen osuus.



Kuvio 1 Mallintamisen vaiheet (Niemiö 2005, 16).

Vaativuusmalli

Vaativuusmallissa esitetään tilantarpeet sekä muut vaativuudet joko mallinnettuna tai strukturoituna dokumenttina (luettelona tai vastaavana). Arkkitehdiltä vaaditaan taulukkomuotoinen tilaohjelma, jossa ovat tilaajan ja käyttäjän vaativuudet. Rakennesuunnittelu esittää tilakohtaiset kuormat sekä muut vastaavat vaativuudet. Talotekniikka kartoittaa mahdollisia taloteknisiä vaativuuksia muun muassa valaistuksen sekä sisäilmaston suhteen. (Henttinen 2012, 21.)

Tontin malli

Tontin mallissa arkkitehti esittää tontin rajat, korkeusasemat, liittymisen ympäristöön sekä teknisiin järjestelmiin, kuten viemärointiin. Tonttimallilla havainnollistetaan rakennuksen tai rakennuksien sijoittelua alueella sekä suunnitellaan tontin hyödyntämistä. (Henttinen 2012, 14.)

Inventointimalli

Inventointimalli on korjausrakentamisen lähtötilanteen dokumentointi, jossa esitetään kaikki olemassa olevat rakennukset sekä rakenteet. Talotekniset järjestelmät mallinnetaan vain erikoistapauksissa. (Henttinen 2012, 14.)

Tilamalli

Tilamallilla esitetään rakennuksen ulkovaippa, suunnitellaan vaihtoehtoisia tilaratkaisuja sekä vaihtoehtoisia rakennejärjestelmiä. Talotekniikan osalta esitetään pääkanavat sekä huomattavia tilavaatimuksia aiheuttavat putkistot, voi määritellä laitteiden palvelualueita sekä tehdä karkeita energia-ja olosuhdesimulointeja. Tilamallista suoritetaan myös investointilaskelmia. (Henttinen 2012, 14.)

Alustava rakennusosa- ja järjestelmämalli

Alustavassa rakennusosamallissa esitetään edelleen tilat, runkorakenteiden mitat, sijainnit ja dimensiot, kerrotaan perustuksista, sovituista detaljeista sekä rakennusosien alustavista tyyppiratkaisuista. Talotekniikan alustavassa järjestelmämallissa tarkennetaan laitteiden mitoitusperusteita energiasimuloinneilla. (Henttinen 2012, 21.)

Laskentavaiheen rakennusosamalli

Laskentavaiheessa alustavaan rakennusosamalliin tehdään tarkennuksia, joissa rakennusosat mitoitetaan tarjouspyyntöjen vaatimaan tarkkuuteen. Mallia käytetään urakkatarjousten liitteenä sekä apuna reikä- ja varaussuunnitteluun. Talotekniikasta esitetään keskukset sekä keskuslaitteet, johtotiet/-kourut sekä valaisimet. (Henttinen 2012, 21.)

Toteutusvaiheen rakennusosamalli

Toteutuksen rakennusosamallissa edellisen vaiheen tarkkuustasoa päivitetään toteutusta vastaavaksi. Toteutusvaiheessa esitetään runkorakenteet ja liitokset, valmisosasuunnittelu, valuosat sekä paikallavalurakenteiden raudoitukset, perustukset, liitokset perustuksiin, varaukset sekä detaljit. (Henttinen 2012, 21.)

Toteutumamalli

Toteutumamalli tarkoittaa mallia, joka vastaa rakennusta siten, kuin se on rakennettu. Yleensä toteutumamalli on identtinen rakennusosamallin kanssa, sillä rakennusosamalliin on mahdollista mallintaa työmaalla tehdyt muutokset. (Henttinen 2012, 21.)

Muut mallit

Edellä listattujen YTV2012 -luettelon mallien lisäksi on myös muita tietomalleja. Näitä on muun muassa yhdistelmämalli sekä ylläpitomalli. Näitä ei kyseisessä listauksessa

käsitelty, mutta niitä käsitellään vaatimuskokoelman muissa osissa ja myös edempänä tässä opinnäytetyössä. Yhdistelmämalli on olennainen osa suunnitteluvaiheessa, sillä sen avulla tarkastellaan eri suunnittelualojen tuottamia tietomalleja päällekkäin hyödyntäen IFC-standardin yhteensopivuutta ja täten voidaan tarkastella tuotettujen tietomallien yhteensopivuutta. Yhdistelmämallista huomataan helpommin mahdolliset törmäykset sekä tarvittavat varaukset. Ylläpitomalli koskee rakennuksen kiinteistönpidon ja huollon suunnittelua ja toteuttamista rakentamisen ja rakennuksen luovutuksen jälkeen.

4 Mallinnusprosessi

Ennen suunnittelun alkua määritellään, halutaanko projektissa hyödyntää tietomallinnusta. Tietomallintaminen voi olla edellytys joissain projekteissa. Yleisesti tietomallia hyödynnetään kuitenkin vain suunnittelun työvälineenä eikä sillä ole varsinaista itseisarvoa.

Tietomallin sisältöä on suunniteltava etukäteen. Suunnitelmaan tulisi sisällyttää tietomallintamiseen liittyvät tavoitteet, päämäärät sekä käyttötarkoitukset. Osapuolien on syytä ymmärtää tietomallinukseen liittyvät resurssit, roolit, tehtävät ja vastuut. (Karjula & Mäkelä 2012, 6.)

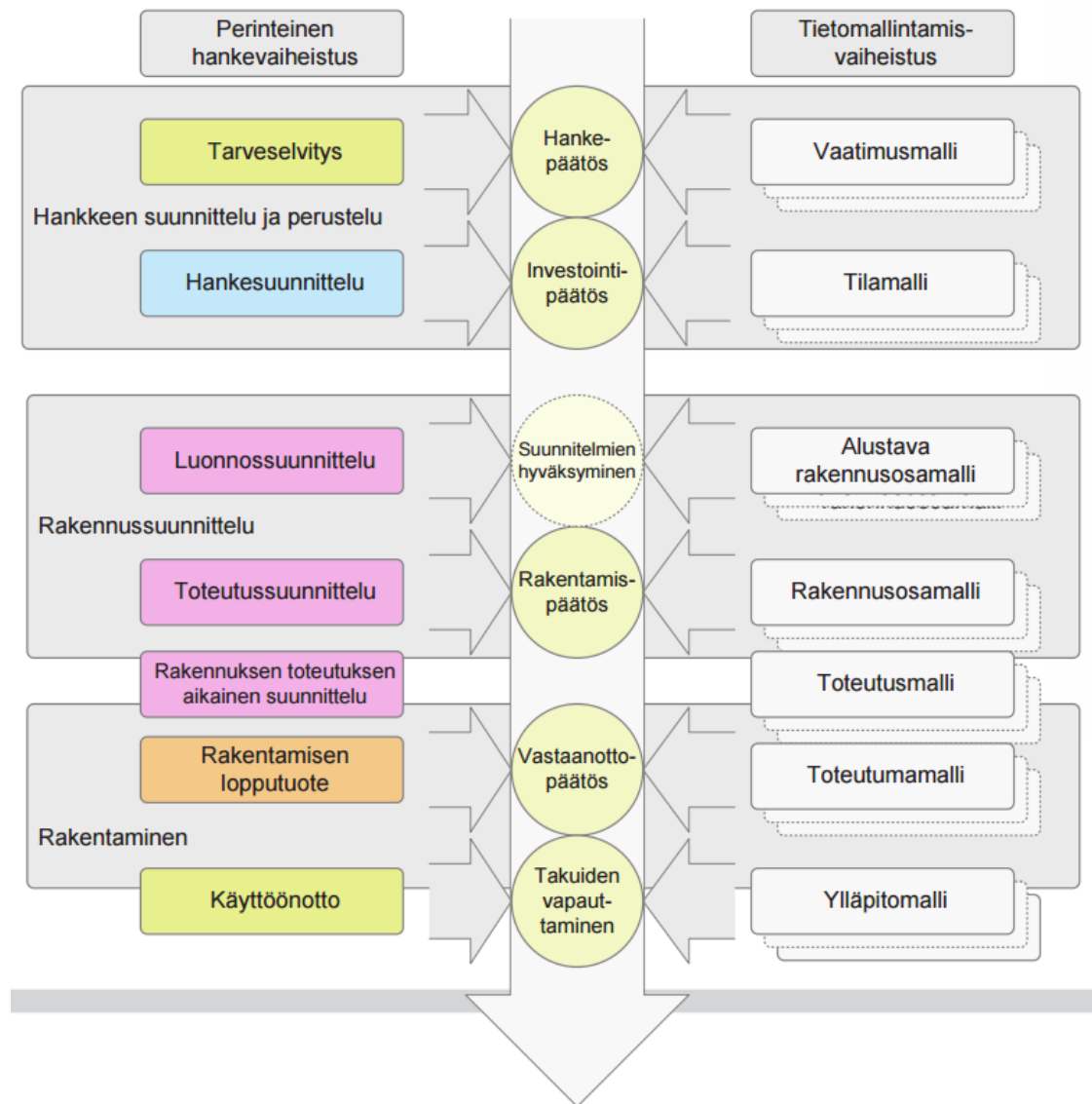
Pitkäsen (2017) mukaan tulisi kiinnittää suurta huomiota sopimuksiin.

Tietomallinnuksen tarkkuus on suuri kustannuskysymys ja projektit toteutettaisiin mieluummin yhdellä ohjelmalla kuin käyttämällä useaa ohjelmaa keskenään, mikä saattaa vaikuttaa tehokkuuteen ja lopputuloksen laatuun. Suunnittelutarjouksessa tulisi esittää tarkasti mallinnuksen taso ja tarjouksen liitteisiin olisi hyvä sisällyttää tietomalliohje tai -selostus.

4.1 Tarveselvitys

Rakennushankkeen vaiheet ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, luonnos- sekä toteutussuunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto (ks. kuvio 2). Tarveselvityksen tavoitteena on saada selville omistajan sekä tulevan käyttäjän näkemykset ja toiveet kiinteistön tarpeille ja tavoitteille. Selvittämisen pohjalta muodostetaan erilaisia

vaihtoehtoja ja arvioidaan näiden vaihtoehtojen perusteella päätöstä toimintatavasta tavoitteiden saavuttamiseksi. (Henttinen 2012, 11.)



Kuvio 2. Tietomallintamisen vaiheistus (Vakkilainen 2009).

Tarveselvityksen aikana tietomallilla ei usein ole vielä geometrsta muotoa.

Vaatimusmalli on minimissään keskeisimmät tilavaatimukset sähköisessä muodossa esimerkiksi luettelona. Vaatimusmalli ei ole pelkästään alkupään työkalu, vaikka sen luominen hankkeen alkuun sijoittuukin, vaan hyvin muodostettuna se palvelee hankkeessa koko suunnitteluprosessin ajan (Henttinen 2012, 11). Vaatimusmalliakin on tarkoitus päivittää hankkeen edistyessä. Tilojen tavoitteet ja vaatimukset voivat muuttua hankkeen edetessä ja sen vuoksi on hyvä pitää ajantasalla olevaa vaatimusmallia, josta voidaan tarkastaa halutut tavoitteet.

Tila on perusyksikkö suunnittelussa ja tähän perusyksikköön lähes kaikki suunnittelussa käytetyt osat eli rakenteet liittyvät tavalla tai toisella. Tilojen tunnistamiseen on syytä kiinnittää huomioon, jotta ne voidaan eritellä toisistaan tunnistettavasti ja tieto erilaisista ominaisuuksista on annettu niihin systemaattisesti.

Muutamia tärkeimpiä muuttujia ovat

- tilan tunniste, yksilöllinen, numeroista ja/tai kirjaimista koostettu
- käyttötarkoituksen määrittäminen, esimerkiksi Talo 2000 -nimikkeistön mukaan
- tilan nimi, joka kuvaa tilaa esimerkiksi käyttötarkoituksen perusteella
- tilan sijaintitieto. (Henttinen 2012, 11.)

Tarveselvityksessä on tavoitteena selvittää omistajan ja käyttäjän tilanhankinnan tarpeellisuus ja tilanhankinnan tavoitteet. Tarveselvitys voi olla myös olemassa olevan tilan muutostarpeen selvitys. Tarveselvityksen tuotoksina ovat alustava vaatimusmalli, tontin malli, inventointimalli sekä havainnollistaminen. Tuloksena on siis hankepäättös. (Karjula & Mäkelä 2012, 8.)

4.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa tilaajan tehtävänä on laatia hankesuunnitelma, jossa otetaan kantaa toiminnan, omistajan sekä kiinteistönpidon hankkeen suunnittelulle asetettuihin tavoitteisiin. Hankkeelle asetetaan tavoitteita liittyen laajuuteen, aikatauluun, kustannuksiin, ympäristöön, toiminnallisuuteen sekä erityistavoitteisiin. Hankkeelle on myös määriteltävä toteutustapa, organisointi yleisesti ja tietomallintamisen tehtävien suhteen sekä ohjauksen periaatteet. Hankkeelle tehdään myös riskianalyysi. Hankesuunnitelmaan sisällytetään tietomallinnuksen kuvaus ja laajuus hankkeessa ja erilliseen tietomallinnussuunnitelmaan kuvataan tietomallintamisen tavoitteet sekä käyttötavat. (Karjula & Mäkelä 2012, 9.)

Hankesuunnittelun jälkeen valmistellaan itse suunnittelua. Suunnittelun tavoitteita täsmennetään edelleen ja koko suunnitteluprosessia organisoidaan esimerkiksi aikataulutuksen osalta. Suunnittelun valmistelussa valitaan suunnittelijat esimerkiksi suunnittelukilpailuilla ja tarpeellisilla neuvotteluilla. Suunnitteluvaiheessa sovitaan yhteisistä käytännöistä muun muassa raportoinnin ja projektipankin suhteen. Suunnitteluvaiheen tuotoksena syntyvät suunnittelusopimukset. (Karjula & Mäkelä 2012, 10.)

4.3 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelussa on tarkoituksena muodostaa erilaisilla karkeilla vaihtoehdoilla kohteeseen sopivin perusratkaisu. Tärkeässä roolissa on eri suunnittelualojen mallien saatavuus suunnittelussa, jolloin niiden saatavuus on taattava esimerkiksi projektipankkia käyttämällä sovitusti. Malleihin tulee luonnollisesti päivityksiä suunnittelun edetessä ja niiden ajankohtaisuus on varmistettava sopimalla tallennuksesta sopivin väliajoin. Tilaajalla on tehtävänä tässä vaiheessa valita vertailemalla annetuista vaihtoehdoista mieleisin sekä ohjata suunnittelua haluttuun suuntaan. Ehdotusten vertailua ja valintaa helpottaa tietomallin havainnointikyky. (Henttinen 2012, 13.)

Ehdotussuunnittelun tavoitteena on saavuttaa ehdotussuunnitelman hyväksymispäätös tai valita suunnitteluratkaisu yleissuunnittelun pohjaksi. Ehdotusvaiheessa on mahdollista erityissuunnittelijoiden laatia jo alustavia rakenne- ja taloteknisiä vaihtoehtoja. Energia-analyysien avulla on mahdollista arvioida rakennukselle asetettujen vaatimuksien, esimerkiksi energiankulutuksen ja -käytön suhteen, järkevyyttä ja toteutusta. (Karjula & Mäkelä 2012, 17.)

Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on tässä vaiheessa varmistaa mallien yhteensovittaminen sovitun mukaisesti. Tämä voidaan suorittaa esimerkiksi käyttämällä arkkitehdin valmistamaa mallia, viemällä se IFC-muotoon, jotta muut suunnittelualat voivat sitä hyödyntää. Tämän jälkeen muut suunnittelijat mallintavat arkkitehdin mallin mukaisesti muutamia oman alansa rakennusosia. Mallintamisen jälkeen nämä IFC-mallit yhdistetään, jolloin voidaan todentaa, että kaikilla on käytössä sama koordinaatisto ristiriitaisuuksien välttämiseksi. (Henttinen 2012, 15.)

4.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelussa edetään luonnossuunnitteluvaiheeseen, jossa lähdetään viemään pidemmälle haluttua perusratkaisua. Perusratkaisu on tässä vaiheessa olemassa arkkitehdin luomana tietomallina, johon on tehty edellisessä vaiheessa todetut muutokset. Yleissuunnitteluvaiheessa on tilaajan tehtävänä edelleen ohjata suunnittelua ja hyväksyä suunnitelmat. Tietomallien tarjoama visuaalinen ilme auttaa

edelleen valintojen havainnollistamisessa ja tukee kommunikointia ja päätöksentekoa. (Henttinen 2012, 15.)

Eri suunnittelualojen työskentelyn tulisi olla yhtenäistä ja edetä loogisesti sovitulla tavalla, esimerkiksi kerroksittain. Suunnittelijoiden on silti osattava ottaa huomioon, että hankkeeseen voi tulla vielä huomattavia muutoksia. Luonnossuunnitteluvaiheen tietomallinnukseen liittyviä vaatimuksia on esitetty yleisten tietomallivaatimusten osissa 3 (arkkitehtisuunnittelu), 4 (talotekniikka) sekä 5 (rakennesuunnittelu). Nämä osat ottavat kantaa suunnittelualojen vaatimuksiin esimerkiksi mallinnustarkkuuteen. (Henttinen 2012, 16.)

4.5 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa keskeisin ero edeltäviin vaiheisiin on tuotettava tiedon tarkkuuden taso, joka kasvaa merkittävästi. Tavoitteena on päästä urakka-asiakirjoissa määritetylle tarkkuustasolle ja esittää mallissa yksityiskohtaiset tyyppitiedot. Edelleenkin eri suunnittelualojen välillä on tarkoitus päivittää saatavilla olevia malleja, mutta tiheämpään tahtiin. Suunnittelualoille asetettuja vaatimuksia esitetään tietomallinnusvaatimusten osissa 3-5. (Henttinen 2012, 17.)

Toteutussuunnitteluvaiheessa tietomallien tarkkuustasoa nostetaan rakentamisen mahdollistavaksi. Tämä tarkoittaa, että ne ovat mitoitettuja suunnitelmia ja tuotemääritelyjä. Tietomallien perusteella on tarkoitus edetä tarjouslaskentavaiheeseen. Urakkalaskentaan sekä toteutusta varten muodostettujen piirustusten tulee perustua tietomalliin. Tähän ei lasketa kaikkia dokumentteja, kuten yleisesti käytettyjä detaljeja. Tämän vaiheen tuotoksia ovat muun muassa mittapiirustukset ja reikävaraukset sekä tuloksena tulisi olla hyväksytyt toteutussuunnitelmat. (Karjula & Mäkelä 2012, 20.)

Mallien tarkkuuden kasvaessa on niistä mahdollista tuottaa määräluetteloja laskentaa varten. Tämä onnistuu erilaisilla työkaluilla, joilla voidaan tuottaa tietoa esimerkiksi pulttien määristä ja laaduista. Tässä tosin luotetaan mallinnustarkkuuteen ja -kuriin, vaikka lukemiin lisätäänkin toleranssia puutteiden paikkaamiseksi.

4.6 Mallin käyttäminen rakennustuotannossa

Tietomallin hyödyntäminen rakentamisessa liittyy pääsääntöisesti tuotannon järjestämiseen. Visuaalista kautta voidaan lähestyä kohteeseen ja sen rakenteisiin perehtymistä ja sitä kautta voidaan pohtia työjärjestystä ja töiden yhteensovittamista. Tietomallista vedetyt määrälaskennat vähentävät siihen kuluvan työn määrää. Määrälaskentamahdollisuutta voi hyödyntää myös alihankintatarjouksissa. (Henttinen 2012, 19.)

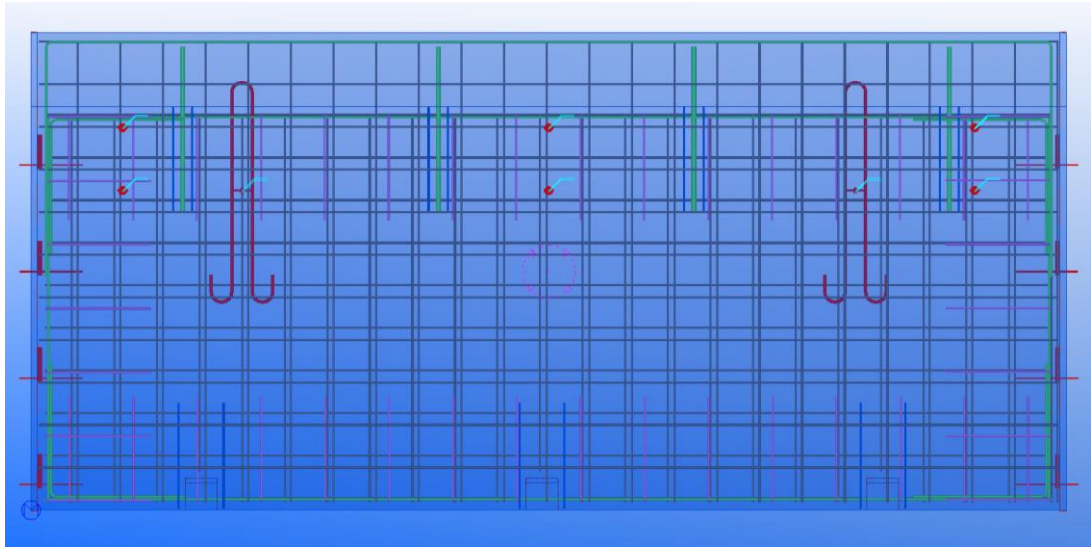
Aikataulutuksen tietomallipohjaisella tuottamisella on tarkoituksena tukea tilaajalle annettua aikataulua ja sillä pyritään ohjaamaan täydentävän suunnittelun järjestystä. Hankkeen etenemistä kuvataan toteutumamallilla, jota muodostetaan rakentamistöiden edetessä. Toteutumamalli voi poiketa suunnitellusta mallista työmaalla tehtävien muutosten vuoksi. Tietomallin avulla urakoitsijat voivat tarkistaa ja hyväksyä muun muassa asennusjärjestyksiä ja tuentasuunnitelmia. (Henttinen 2012, 19.)

Tietomalliprojektin edellytyksenä on, että kaikilla osapuolilla on riittävä käsitys ja näkemys tietomallintamisesta peruskäsitteiden ja prosessien kannalta. Tietomallihanke vaatii teknistä osaamista ja joissain tapauksissa omien toimintamallien kehittämistä. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 9.)

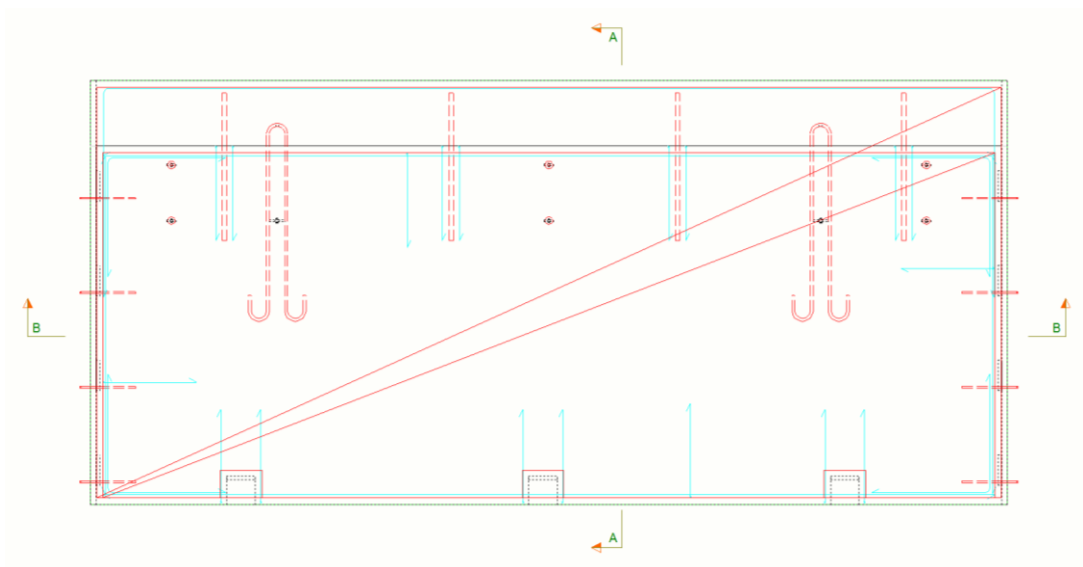
5 Mallinnukseen vaikuttavat tekijät suunnittelussa

Mallinnusprosessi on monivaiheista työtä, jossa ensimmäisellä kerralla harvoin tulee lopullista versiota. Aiemmin luotuja osia ja kokoonpanoja käydään säännöllisesti läpi. Mallinnusprosessin mukaisesti mallinnustarkkuus kasvaa suunnittelun edetessä niin pitkälle, että mallista tuotettuihin kuviin saadaan asetettuja mittatietoja. Mallinnustarkkuuteen vaikuttaa erityisesti ennalta sovittu taso tietomallinnusta harkitessa ja suunnitellessa. Mallinnusprosessissa on syytä arvioida tarvittavaa tarkkuutta työn sujuvuuden ja sitä kautta aikataulun puitteissa. Esimerkiksi kaikkien yksittäisten teräksien mallintaminen on harkinnan varaista, sillä muun muassa elementtien raudoitusverkot näkyvät lähinnä poikkiviivana elementtipiirustuksessa. Saman viivan voi luoda

mallintamatta joko mallinnusohjelman piirustuspuolella tai viemällä kuva erilliseen piirustusohjelmaan (esimerkiksi AutoCAD).



Kuvio 3. Väliseinäelementti raudoituksineen tietomallissa



Kuvio 4. Väliseinäelementin raudoituskuva piirustuksena

Kaikkea suunnittelua ei välttämättä siis tehdä ainoastaan mallinnusohjelmalla. Detaljiikka ja rakennetyypit luodaan edelleen laajasti 2D-piirustusohjelmilla. Kaikki suunnittelualat eivät ole ottaneet mallinnusta pääsääntöiseksi suunnittelutyökaluksi, jolloin ohjelmien tuottamien dokumenttien yhdistely hidastaa suunnitteluprosessia. Mallinnusohjelmista on mahdollista tuottaa DWG-muotoisia kuvia esimerkiksi elementin piirustuksesta, johon muun muassa sähkösuunnittelijan on helppo tehdä omia suunnitelmiaan. (Pitkänen 2017.)

Kun ajetaan tietomallin piirustuksesta DWG-kuva, viivatyypit saattavat vaihtua, jolloin tulostettaessa kuva saattaa näyttää piirustusteknisesti vajavaiselta viivapaksuuksien ja värien suhteen. Tämän lisäksi jo valmiiseen kuvaan lisättyjen muutosten myötä saattaa olla tarpeen muuttaa kuvan ja mittojen asettelua piirustuksen selkeyttämiseksi. Tämä on ylimääräinen työvaihe, joka jäisi pois mallintamisen yhtenäistyessä. Pitkäsen (2017) mukaan pahimmassa tapauksessa lähes valmiin kuvan laatu heikkenee huomattavasti, jolloin tehty työ on mennyt hukkaan.

Mallintamisessa on myös syytä huomioida muutoksien hallinta. Yhden osa muuttuessa on huomioitava muutoksen vaikutukset liittyviin osiin. Muutosten hallinta on yksi osa laadun ylläpitämistä. Vaarallisen tästä tekee osittainen automaatio mallinnusosissa. Esimerkiksi makroilla luodut liitokset ja raudoitteet mukautuvat pääsääntöisesti automaattisesti, jos vaikka kasvatetaan pilarikokoa, jolloin liittyvän palkin on vastaavasti lyhennettävä. Makrolla luotu liitos ottaa tämän huomioon, mutta jos liitokseen on vielä erikseen lisätty esimerkiksi painoa tasaava kappale, eivät sen mitat ja sijainti välttämättä muutoksen jälkeen ole todenmukaisia.

Erityisesti systemaattisissa muutoksissa on kiinnitettävä huomiota muutosten tekemiseen. Yksittäisen elementin tarvikkeen väärä etäisyys pinnasta ei välttämättä aiheuta suurta vahinkoa, mutta jos rakennuksen kaikkiin pilareihin tulee poikkileikkauksen muutos ja kiinnityslevyt jäävät väärään kohtaa pilarissa, voi vahinko olla jo merkittävä. Tästä syystä mallin tarkkailuun ja tarkistamiseen on kehitettävä omia tarkistusrutiineja. (Pitkänen 2017.)

Mallinnettaessa ryhmässä on tarpeen myös pitää selvillä tehtävien jakoa mallinnusosien suhteen. Keskustelu muiden tekijöiden kanssa on oleellisen tärkeää erityisesti muutoksien tapahtuessa. Jos toinen mallintaa pilareita ja toinen palkkeja, on huomioitava oman kohteen muutoksien vaikutukset liittyviin osiin. Pitkäsen (2017) mielestä mallissa olisi hyvä olla jokin työkalu, jolla liittää kommentteja mallinnettuihin osiin ja kokoonpanoihin.

Huomioitavana asiana ovat myös eri suunnittelualojen välillä eriteltävät vastuut mallintamisesta. Erityisesti reikävarauksissa nousee esille epäselvyyksiä reikätietojen paikkansapitävyydestä. Pitkäsen (2017) mukaan kyseessä on oikeusteknillinen asia, jossa on rahallinen velvoite, sillä väärillä tiedoilla mallinnettu varaus ja erityisesti sen

siirtäminen työmaalla maksaa. Talotekniikkasuunnittelija antaa ehdotuksen varauksen paikalle ja rakennesuunnittelijan tehtävän on tarkistaa sen toteuttamismahdollisuudet ja tarvittaessa siirtää tai muuttaa sitä. Kaikista vaiheista pitäisi jäädä kuittaus sekä tieto muutoksista eri osapuolille. Tähän on kehitetty työkalua mallinnusmaailmaan, jonka käyttöä pyritään yleistämään.

Vaikka mallinnuskäytännöt ovat pääsääntöisesti vakioituneita, voi eri urakoitsijoilta (työmaa, valmistajat) tulla kommentteja mallintamiseen ja mallin hyödyntämiseen liittyen muun muassa piirustusten osalta. Elementtivalmistajat voivat esimerkiksi pyytää kuviin haluamiaan mittoja tai mittojen esittämistapoja, kuten juoksevien mittojen käyttö. Pitkäsen (2017) mukaan työmaat ovat osoittaneet mallintamisen edun olevan juuri havainnollistamisessa. Tietomallinnuksessa on huomioitava työjärjestys ja mahdollisesti työturvallisuus sekä aikataulutus. Pitkänen (2017) kertoo myös tilaajien arvostavan 3D-mallinnusta selkeyden vuoksi ja tilaajille onkin helpompi perustella ratkaisuja havainnollistavilla kuvilla.

6 Tietomallin elinkaari

Tietomallintamista on useita vuosia yleisesti hyödynnetty projektin suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa ja mallinnusohjelmia on jalostettu nämä projektin vaiheet mielessä. Tietomallin käyttö projektin valmistumisen jälkeen on jäänyt vähäisemmäksi.

Jotta mallia voitaisiin hyödyntää, on se pidettävä ajan tasalla. Mallia luonnollisesti päivitetään suunnittelun edetessä sekä rakennustöiden aikana, jos ja kun rakenteisiin tulee muutoksia toteutusteknisistä tai vastaavista syistä. Tarkoituksena on, että rakennemalli vastaa toteutunutta rakennusta. On olemassa toteutumamalli (as built), johon tehdään rakentamisen aikana tehdyt muutokset, joita ei ole päivitetty rakennemalliin. Tälle ei tosin usein ole tarvetta, sillä muutokset yleensä tehdään rakennemalliin.

Rakennemallia (tai toteutumamallia) voidaan käyttää esimerkiksi huoltokirjan yhteydessä rakennuksen virtuaalimallina, jolloin sen ylläpidosta/päivittämisestä on sovittava erikseen. (Kautto 2012, 19.)

6.1 Tietomalli rakentamisessa

Urakoitsija voi parhaiten vaikuttaa tietomallien hyödynnettävyyteen omaperusteissa hankkeissa. Kilpailu-urakoissa vaikutusmahdollisuudet ovat vähäisemmät, jolloin hyödynnettävyys riippuu lähinnä tilaajan kyvystä ohjata suunnittelua tietomallintamisvaatimusten mukaisesti sekä tilaajan asettamista tietomallinnustavoitteista. Urakkamuodosta riippumatta tietomallia voidaan hyödyntää määrälaskennassa sekä kohteen havainnoinnissa työturvallisuudessa ja riskien kartoittamisessa. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 56.)

Esimerkkejä tietomallien hyödyntämisestä rakentamisessa ja sen valmistelussa:

- kohteeseen ja suunnitelmiin perehtyminen, työmaatoteutuksen suunnittelu
- tarjousvaiheen ja hankintojen tiedonhaku
- määrien laskenta ja rakennettavuustarkastelut tarjousvaiheessa
- tuotannon ja työjärjestyksen suunnittelu
- määrien laskenta hankintoja ja tuotannonsuunnittelua varten
- toimenpiteiden koordinointi ja tietojenvaihto
- työmaan alue- ja turvallisuussuunnittelu
- tuotannon aikataulutus ja seuranta
- työjärjestyksen suunnittelu
- toteutumatilanteen havainnollistaminen
- ristiinvertailu eri suunnittelualojen mallien kesken
- rakenteiden sijaintitietojen siirto mittalaitteisiin. (YTV osa 13, 2012.)

Tietomallia hyödynnetään työmailla pääsääntöisesti tuotannon järjestelyn tukena.

Tietomallien visuaalinen luonne auttaa havainnollistamaan ja tulkitsemaan suunnitelmia. Tietomallien tehostava vaikutus korostuu työmailla, joilla huomatta osuus ajasta kuluu tavaroiden siirtelyyn ja odotteluun. Osapuolien näkemys rakennustyömaan tilannekuvasta yhtenäistyy. Mallipohjainen suunnittelu on perinteistä suunnittelua tarkempaa. Eri kokonaisuuksien yhdistely on helpompaa suunnittelualojen välillä ja sitä kautta suunnittelun laatu paranee. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 57.)

Tietomalleille tulee urakoitsijan kannalta asettaa seuraavia vaatimuksia:

- mallien on oltava teknisesti oikein, suunnittelijan tarkastamia ja sovitettu yhteen muiden suunnittelualojen kanssa
- mallinnettujen osien dimensioiden, sijainnin ja tunnusten on oltava oikein ja niiden tulee olla mallinnettu oikeilla työkaluilla
- tietomallien ja kaikkien asiakirjojen sisältöjen tulee olla yhteneviä eli piirustukset tulostetaan malleista. (YTV osa 13, 2012.)

6.2 Tietomallin säilyminen

Paperinen kuva on luettavissa aina, kun se on vain saatavilla ja sitä voidaan kopioida vaikka käsin. Alkuperäinen kuva voi kuitenkin kärsiä kosteudesta, sen muste voi haalistua tai koko kuva tuhoutua esimerkiksi tulipalossa.

Sähköisessäkin arkistoinnissa on omat haasteensa. Ohjelmistoista julkaistaan uusia versioita vuosittain, jolloin vääjäämättä vanhojen versioiden tiedostomuodot vanhenevat. Niissä ei ole samoja ominaisuuksia ja niiden luettavuus saattaa heikentyä ajan myötä. Aiheelliseksi voi tulla tiedoston säilyttämisen lisäksi ohjelmistoversion säilyttäminen samassa hakemistossa. Pelkkä ohjelmistoversiokaan ei välttämättä riitä, sillä se voi olla riippuvainen laitteesta ja sen käyttöjärjestelmästä. Vaikka levykkeen kuva merkitseekin tiedon säilymistä, harvassa tietokoneessa on nykyään sille tarkoitettua lukulaitetta.

Sähköinen tallentaminen on tullut teknologian kehityksen myötä edullisemmaksi ja helpommaksi. Sähköinen arkistointikin vaatii fyysisiä komponentteja, kuten kiintolevyjä ja palvelimia, joiden on mahdollista hajota. Varmuuskopioinnin merkitystä ei voi liioitella ja tietoa kannattaa säilyttää useammassa paikassa. Pilvipalveluissa ja muissa verkkopohjaisissa tallennusmuodoissa tiedon arkistointi ja saatavuus ovat vaivattomia ja tallennustilaa tuntuu olevan rajattomasti. Online-järjestelmissä on olemassa kuitenkin tietoturvariskejä. Salausjärjestelmien käyttöä on kuitenkin harkittava tarkasti, sillä salasanat ja muut käytännöt voivat hävitä tai unohtua ja tiedon hyödyntäminen vaikeutuu.

Sähköisen arkistointijärjestelmän tavoitteina on tarjota automatisoitu projektipankki, jota hoidetaan vastuullisesti ja jossa on seurantamahdollisuus tiedon käsittelystä. Hyvässä systeemissä myös tiedon talletus ja haku ovat sujuvia. Arkistointijärjestelmän etuna on myös nopea vasteaika tiedustelupyyntöihin hakujärjestelmien kautta. Projektikohtaista dokumentointia voidaan myös hyödyntää tulevaisuudessa projekteissa. Järjestelmä luo myös perustan yhteiselle työskentelylle, jossa tarvittava tieto on kaikkien asianomaisten saatavilla. Sähköiseen järjestelmään siirtymistä hankaloittavat siirtymiseen tarvittava työ ja pääoman tarve sekä myös asenteet. Ihmisillä on tapana työskennellä mukavasti ja muutokset vaativat aina sopeutumista. (Craig & Sommerville 2006, 97.)

Tiedon säilyttämisessä on syytä harkita, mikä on säilyttämisen arvoista. Arkiston koon kasvaessa tiedon haku voi hankaloitua ja arkiston yleinen käsittely, siirtäminen tai uudelleentallentaminen on työläämpää. Tietomallista näkee esimerkiksi komponenttien tekijän ja niiden muokkaushistorian. Toteutumamallissa tällainen ei välttämättä ole oleellista tietoa. (Posey, 2010.)

WSP:llä projektit tallentuvat tietomalleineen automaattisesti Ruotsissa sijaitsevaan arkistoon, joka on käytännössä verkkolevy. Pitkäaikaissäilytyksestä ei ole varsinaista yksittäistä selvää näkemystä. Yhtenä ajatuksena on kehittää IFC-mallia ja säilyttää tietomallit kyseisessä muodossa, jolloin ne on mahdollista avata useammallakin eri ohjelmalla. Tämäkään ei vielä anna takuuta mallien tarkastelusta usean vuosikymmenen jälkeen.

6.3 Tilaaja

Tilaajan tarve mallille vaihtelee projektin kehittyessä. Aluksi suunnitteluvaiheessa tärkeimmässä roolissa on mallin visuaalinen luonne, joka edesauttaa projektin hahmotamista sekä avustaa suunnittelupäätösten tekemisessä esimerkiksi tilaratkaisujen ja ovien ja ikkunoiden sijoittamisen suhteen. Suunnittelun edetessä yksityiskohtaisemmaksi tulee eteen mm. materiaalien ja tarvikkeiden valinta. Rakentamisen aikana nousee mallin tietoperusta visuaalisen ilmeen edelle. Rakennusvaiheessa mallista tarvitaan korko- ja sijaintitietoja, määrä- ja tarvikeluetteloja hankintaan sekä asennustietoja. Rakennuksen valmistuttua ja viimeisten tarvikkeiden ja laitteistojen ollessa asennettuna voidaan nämä testata ja testauksen jälkeen tulokset voidaan syöttää tietomalliin. (Teicholz 2013, 6.)

Tiedon kerääminen ja syöttäminen on syytä suorittaa silloin, kun tieto on ajankohtaista ja saatavilla. Liika tieto on myös osattava huomioida, sillä ajankohtaisuus ratkaisee. Jälkeenpäin tulevat muutokset saattavat vaikuttaa jo kirjattuun tietoon, jolloin ylimääräisen tiedon muuttaminen aiheuttaa ylimääräistä työtä. Tietomallintamisen luonteeseen kuuluu tiedon jatkuva päivittäminen.

Tietojen tuottamisessa on huomioitava tiedon tarpeellisuus. Tietoja tuotetaan niin omaan kuin muidenkin käyttöön, joten sen käsittely on hallittava. Tietomallinnuksessa graafisten osien rajaamisen lisäksi tiedon rajaaminen on tärkeää. Tässä esille

nousevat IFC-mallit, joilla esitetään rajaamalla vain oleelliset asiakokonaisuudet kyseiseen IFC:n käyttötarkoitukseen. Tämä helpottaa tietomallien tarkastelua, kun mal-
leissa saa näkyville helposti tarpeelliset asiat. Sama tietojen rajaaminen koskee myös
kuvien tuottamista tietomallin avulla. Kuvien tuottamisessa on tärkeää osata käyttää
ohjelmistojen suodattimia kuvien selkeyden ja luettavuuden säilyttämiseksi. Version-
hallinnalla on päivitettyjen tietojen kannalta suuri merkitys, sillä esimerkiksi vanhassa
IFC:ssä voi olla mm. väärää korkotietoa tai muutoksia koordinaatistoon. Tässäkin asi-
assa on syytä ylläpitää hyvää kommunikointia projektissa eri tahojen välillä, jotta var-
mistutaan tiedon oikeellisuudesta. (Sirén, 2013.)

6.4 Tietomallin omistajuus

Tietomallien oikeustekniset ongelmat johtuvat lähinnä puutteellisesta lainsäädän-
nöstä sekä toimintatapojen ja -mallien, yleisten sopimusehtojen ja sopimusmallien
puuttumisesta. Vastuu ja omistajuus ovat myös edelleen kyseenalaisia. Kyseessä ei
ole siis varsinaisia ongelmia, vaan asioita, jotka tulee ratkoa ja sopia eri osapuolten
välillä. Tietomallintamisen yleistyessä on lainsäätäjien sekä muiden asianomaisten
otettava se huomioon, jotta saadaan selkeät pelisäännöt tietomallinukseen. (Jä-
väjä & Lehtoviita 2016, 82.)

Tietomallin omistajuuden tarkastelu perustuu immateriaalioikeuksiin. Immateriaalioi-
keudet ovat aineettomia yksinoikeuksia, joiden avulla turvataan henkisen työn tulos-
ten taloudellinen hyödyntäminen. Nykyään tietomalli koostuu monen eri suunnitte-
lualan yhteisistä suunnitelmista. Jokainen näistä suunnitelmista voi kuulua kyseisen
suunnittelualan omistukseen. (Silius n.d.)

Tietomallin omistajuus riippuu sopimusten laadusta. Jos sopimukseen on määritelty
vain piirustukset, ei se koske tietomallia. Tietomalli on vain työkalu, jonka avulla pii-
rustuksia tuotetaan. Tietomalli kuitenkin sisältää tai voidaan muokata sisältämään
oleellista tietoa rakennuksesta, mikä on hyödynnettävissä muun muassa kiinteistön-
hoidossa. Tällöin on syytä määritellä sopimuksissa tietomallin asema osana urakkaa.
(Teicholz 2013, 89.)

Tietomallia laatiessa suunnittelijat käyttävät mallinnustyökalujen ohessa makroja, jotka voivat olla itse ohjelmoituja. Makrot eivät tallennu työkaluina tietomallin mukana, eli jos makrotyökalua ei ole asennettuna, näkyy makrolla luotu komponentti mallissa vain yksittäisinä osina. IFC-muotoon vietäessä mallin muokkaaminen rajoittuu olennaisesti, jolloin se suojaaa mallinnusosia ja ratkaisuja.

WSP lähtökohtaisesti omistaa tuottamansa tietomallit. Useassa tapauksessa malli kuitenkin luovutetaan omistajalle erillisen sopimuksen mukaan. Teollisuuskohteissa mallin luovutus sisältyy alussa tehtyihin sopimuksiin, eli se luovutetaan asiakkaalle aina.

6.5 Huolto ja kiinteistönpito

Yhtenä haasteena tietomallinnuksen liittämisenä osana kiinteistönpitoa on tietomallintamisen perinteinen rooli kytkettynä suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen ja tietomallintamisen jalostaminen korostaen näitä vaiheita. Tällöin esimerkiksi tietomallinnusohjelmien toiminnot eivät välttämättä täysin vastaa kiinteistönpidon tarpeita. Myös suunnitteluvaiheen tiedonsyöttö voi olla vajavaista kiinteistönpidon näkökulmasta. Lisäksi on huomioitava tietotekninen osaaminen, sillä tietomalli ei ole sähköistä 2D-kuvaa helpompi käsitellä tai päivittää. (Teicholz 2013, 29.)

Tietomallien ”jalostamisen” seuraus on niiden ontuva toimiminen kiinteistönpidon alalla. Vaikka sähköiset järjestelmät ovatkin nykyisin yleisiä, voi esimerkiksi vanhan tietokoneen suorituskyky hankaloittaa raskaan 3D-mallin käsittelyä. Tarkkaan mallinnettu rakennus voi olla raskas käsiteltävä myös tehokkaallakin koneella, joten tietosällön rajoittaminen korostuu siirryttäessä mallin elinkaareissa.

Kiinteistönpidon alalla on tarkoituksena parantaa työskentelyn laatua ja yhtenäistää tietopohjaista työskentelyä. Tavoitteena on tarjota luotettavaa dataa omistajille elinkaariajattelun saralla sekä pääoman sijoittamisen suunnitteluun. Tietomallintaminen tarjoaa tähän työkalun. Esimerkiksi rakennuksen omistajalla tai muulla avainhenkilöllä ei välttämättä ole tarvittavaa piirustustenlukutaitoa, jolloin 3D-mallintaminen auttaa hahmottamaan tilannetta visuaalisuutensa vuoksi. Tietomallintamisen tavoitteena ei välttämättä ole perinteisen tiedon syrjäyttäminen, vaan sen tukeminen ja tehostaminen. (Teicholz 2013, 20.)

Ylläpidon tiedontarve perustuu strategisen ja operatiivisen johtamisen lisäksi sen omaan tavoiteasetteluun. Keskeisimpiä tavoitteita ovat saada aikaan halutun kaltaiset työskentelyolosuhteet (sisäilmasto), huomioida energiankulutusta vähentävät toimintamallit sekä pyrkiä säilyttämään kiinteistöt elinkaarensa mukaisessa teknisessä kunnossa. Ylläpitoa yritetään toteuttaa optimoiduin kustannuksin asetetuissa kustannustavoitteissa. (Halmetoja 2016, 18.)

Ylläpidossa käsitellään kahdenlaatuista tietoa, aktiivista ja passiivista. Aktiivista tietoa on äkillisiin muutoksiin perustuva tieto, kuten palvelupyynnöt, vikailmoitukset ja hälytykset sekä erilaisten antureiden ja mittareiden tuottama tieto vallitsevista olosuhteista. Passiiviseen tietoon lukeutuvat esimerkiksi rakennusten erilaiset ominaisuudet, kuten tiedot tilojen pintamateriaaleista ja rakenteista, huoneistojen käyttöohjeet sekä rakennuksen huoltohistoria ja -ohjelma. (Halmetoja 2016, 18.)

Ylläpidon käyttöön tuotettua tietomallia kutsutaan ylläpitomalliksi, joka muodostuu erisuunnittelualojen toteutumamalleista tuotettujen IFC-mallien yhdistetystä kokonaisuudesta. Ylläpitomallissa on esitetty rakenteet ja laitteet, jotka ovat olennaisia rakennuksen käytölle, huollolle sekä kunnossapidolle. Käytännössä ylläpitomallin sisältämä tieto on passiivista. Ylläpitomallin oleellisia tietoja kiinteistönpitoa ajatellen ovat

- tilatiedot
- laitetiedot (karkealla tasolla)
- teknisten järjestelmien vaikutusaluekartat
- paikannuspiirustukset/järjestelmien paikannuskaaviot
- konekortit/toimintakaaviot järjestelmittäin
- järjestelmäkuvaukset

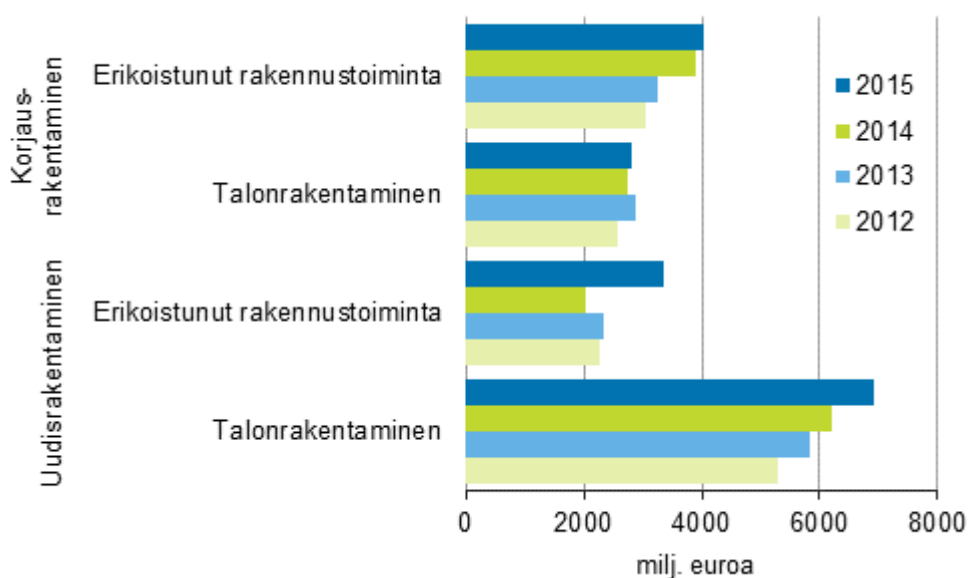
Ylläpitomalleja käytetään tällä hetkellä yleisesti vain passiivisen tiedon säilytyspaikana, jolloin se toimii lähinnä visualisoinnissa ja tiedon hakuvälineenä. Jos kaikki mahdollinen tieto lisättäisiin tietomalliin, sen käyttäminen muuttuisi luonnollisesti raskaammaksi. Ratkaisuna on esimerkiksi lajitella tietoa eri malleihin tarpeellisuuden mukaan. (Halmetoja 2016, 20.)

Tiedonsiirtyminen asiakkaan ja ylläpidon omien järjestelmien välillä on korostettavan merkityksellistä. Huoltokirjoissa ongelmana on kiinteistöjä ostaessa ja myydessä eri ohjelmistoilla tuotettujen huoltokirjojen vaihtuminen ja se, että eri ohjelmistoilla

tuotetut huoltokirjat eivät toimi keskenään luontevasti, jolloin syntyy tiedonsiirron tarve huoltokirjojen välille. Tietomallin hyödyntäminen huoltokirjamenettelyssä tiedonsiirron siltana nähdään yhtenä ratkaisuna. Tietomalli ei välttämättä toimisi osana huoltokirjaa, vaan siitä haettaisiin huoltokirjaan sisältöä. (Järvinen n.d.)

6.6 Korjaus- ja muutostyöt

Vaikka korjausrakentamisen osuuden kasvu rakennustuotannossa on hieman hiipunut, on se silti merkittävässä roolissa kokonaisuudessa. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2015 talonrakennusurakoiden kokonaisarvo oli 17,1 miljardia euroa, josta korjausrakentamisen urakoiden osuus oli 6,8 miljardia euroa. (Se tapahtui: Remontit alamäkeen 2016.)



Kuvio 5. Talonrakennusalan yritysten uudis- ja korjausrakentaminen (Tilastokeskus 2016).

Korjausrakennuskohteesta tuotettua mallia, joka perustuu piirustuksiin, mittauksiin sekä paikan päällä tehtyihin selvityksiin kutsutaan inventointimalliksi. Mallinnustarkkuus on ennalta määritettävä asia, joka vaikuttaa mallinnettaviin osiin tarpeen mukaan. Mallinnustarkkuus vaikuttaa mallinnustyön kustannuksiin. (Hänninen, Jokela & Laine 2012, 17.)

Tietomalleja voi hyödyntää korjausrakentamisessa keräämällä kohteesta tietoja määrien, sijaintien, koneiden ja laitteiden yms. suhteen. Mallista voidaan myös tuottaa

tarvittavat piirustukset, jolloin niitä ei tarvitse erikseen säilöä taikka etsiä. Tietomallilla on myös helppo havainnollistaa erilaisten korjaussuunnitteluratkaisujen visuaalista ilmettä ja vertailla niiden kelpoisuutta. Näistä ratkaisuista voi liittää kuvia tarjouksiin antaen heti havainnollistavan idean lopputuloksesta. (Järvinen n.d., 16.)

Korjausrakentamisessa mallinnusta voitaisiin hyödyntää valmiina olevien mallien lisäksi myös mallintamalla jo valmiita rakennuksia. Korjauksien yhteydessä tehtävä mallinnus on hyvä tehdä laajasti, vaikkei korjaus koskisikaan kaikkia osia. Tällöin saadaan kokonaisuuksia muodostettua sekä lähtökohdat tuleville hankkeille ovat hyvät. (Korjaussuunnittelun konkari Jyrki Jalli mallintaisi vanhatkin talot 2016.)

Tarkasti tehty tietomalli voi korvata purkupiirustukset, mutta on huomioitava tiedon luotettavuus. Olemassa olevien rakennusten mallintaminen piirustusten perusteella ilman rakenneavauksia voi tuottaa virheellistä tietoa. Myös piilossa olevat rakenteet ovat haasteellisia. Lähtötietomallilla on myös eri käyttötarkoitus ja toleranssi kuin suunnittelumallilla. Tilaajan on määriteltävä asiakirjoihin mallitietojen käyttö. (Hollmén 2016.)

7 Tekla-ohjeistus WSP:llä

7.1 Perehdyttäminen

Perehdyttäminen sisältää toimenpiteitä, joiden myötä työntekijälle tulevat tutuksi työpaikka ja sen tavat, ihmiset sekä työhön liittyvät odotukset. Perehdyttämiseen voidaan hyödyntää tukimateriaalia, joka muodostuu mm. oppaista ja käsikirjoista. Opinnäytetyön lähtökohtana oli tuottaa uuden työntekijän opastus juuri perehdyttämistä varten. (Perehdyttäminen ja työnopastus n.d.)

Perehdyttämisellä on olennainen rooli uuden työsuhteen alussa ja sillä pyritään tehostamaan tuottavuutta ja vähentämään kustannuksia. Perehdyttäminen on syytä suunnitella etukäteen ja se on tämänkin opinnäytetyön tarkoitus.

7.2 Tekla 2016i

Tekla Structures -ohjelmiston versio 2016i on työn kirjoitushetkellä WSP Finlandilla uusin käytössä oleva versio. Suurin muutos aiempiin versioihin (21.0 ja aiemmat) on ohjelman visuaalinen ilme ja muokattavuus käyttäjäkohtaisesti. Mallit avataan lähtökohtaisesti ohjelman kautta (aiemmin projektikohtaisesti mallista), mikä helpottaa henkilökohtaisten asetusten tallentamista ja säilymistä. Ohjelmaa on kehitetty asiakaspalautteen perusteella, mikä on tuonut sitä lähemmäs työelämän käytäntöjä.

Ohjelmassa hyödynnetään niin sanottua ribbon (kaista, nauha) -asettelua käytettävissä oleville työkaluille, jotka ovat lajiteltuina alavalikoihin muun muassa materiaalien ja työkalujen luonteen mukaan. Tätä työkalukaistaa on käyttäjien mahdollista muokata haluamallaan tavalla hyvinkin pitkälti. Yksinkertaisimmillaan voi siirtää eniten käyttämänsä työkalut ensimmäisiksi.

Myös eri osien tietosisältöä on laajennettu. Esimerkiksi IFC-malleista on mahdollista tarkastella ketkä ovat eri osia luoneet ja ketkä ovat tehneet niihin muutoksia. Referenssimallien käsittelystä on muutenkin tehty vaivattomampaa. (What's new? n.d.)

Piirustuspuoleen on tullut muutoksia valmiiden piirustus pohjien suhteen muun muassa piirustusten luomiseen piirustuskuvaston kautta. Kuvastossa on valmiita pohjia, joissa on esikatselumahdollisuus, jolloin on helpompi valita tarvittava pohja tilanteeseen sopien. Eri detaljeista on koottu kirjasto, josta voi valita sopivia detaljeja. (What's new? n.d.)

7.3 Ohjeistus

Opinnäytetyön aiheena oli tuottaa WSP:n käyttöön perehdyttämiseen tarkoitettu opas, jolla uusi työntekijä pääsee sujuvasti mukaan projektityöskentelyyn ja mallintamiseen Talo-ympäristössä. Tavoitteena oli säästää aikaa muilta työntekijöiltä vastaamalla yleisimpiin kysymyksiin, joita uudella käyttäjällä saattaa herätä mallinnuskulttuurista WSP Finlandilla. Jopa eri toimistojen välillä on eroja mallinnuskulttuurissa ja tällä oppaalla oli tarkoitus hieman yhtenäistää käytäntöjä eri toimipisteiden välillä.

Ohjeistuksen sisältöä ja sen merkitystä koostettiin osaksi haastattelemalla WSP Finlandin Tekla-kokemusta omaavaa henkilöstöä. Vaikka opinnäytetyön tekijällä oli jo näkemystä ohjeistuksen alustavasta rungosta, sai haastatteluiden kautta ammattilaisten näkemyksiä sen sisällöstä ja tavoitteista. Yhtenä teemana nousi esille mallintamisen tarkkuus.

Vaikka opas käsittelee laajasti Tekla Structures -ohjelmistoa, jolla suurin osa mallintamisesta suoritetaan, ei oppaalla ole tarkoitus käsitellä pelkästään kyseistä ohjelmistoa, vaan projektityöskentelyä yleisesti WSP Finlandilla. Oppaassa kerrotaan yleisiä asioita muun muassa viestinnästä, kansiorakenteista, projektipankeista sekä käyttäjien rooleista.

Ohjeistuksen avulla oli tarkoitus yhtenäistää mallinnuskulttuuria yrityksen sisällä. Hyvänä tavoitteena oli, ettei mallinnettaessa välttämättä erottuisi yksittäisten työntekijöiden jälki, vaan että mallinnustuotos oli yhtenäistä niin ulkonäön, tason ja laadun suhteen.

7.3.1 Lähtötaso

Opastus on tarkoitettu tekijälle, joka on tutustunut ennalta Tekla Structures -ohjelmistoon esimerkiksi koulutuksen tai vastaavan kautta. Työntekijä hallitsee tavanomaisimpien mallinnustyökalujen käytön itsenäisesti ja ymmärtää niiden asetusten muokkaamisen sekä ymmärtää piirustuspuolen perusteet ja tavanomaisimmat työkalut. Työntekijä osaa käyttää eri valintatyökaluja tilanteeseen sopivasti. Työntekijä osaa muokata mallin näkymiä tilanteeseen sopivaksi esimerkiksi läpinäkyvyyden tai leikkauksien kautta. Työntekijä osaa tavallisimmat pikanäppäimet.

7.3.2 Tavoitetaso

Opastuksen avulla on tarkoitus saavuttaa työntekijän työskentelylle taso, jolla hän kykenee itsenäiseen työskentelyyn hankkeessa Talo-ympäristön käytäntöjen mukaan. Tavoitteena on tutustuttaa työntekijä projektityöskentelyyn tietomallissa, jossa on useampi tekijä yhtä aikaa. Työntekijä osaa tietojärjestelmät ja kansiorakenteet. Työntekijä osaa tuottaa laadukkaita kuvia sekä tulostaa/tuoda kuvat Tekla-ohjelmasta haluttuun muotoon.

8 Pohdinta

Opinnäytetyössä oli tavoitteena perehtyä mallintamisen hyödyntämiseen suunnitteluvaiheen jälkeen sekä tuottaa perehdytykseen tarkoitettu ohjeistus WSP Finland Oy:n Talo-liiketoimintayksikön mallinnusympäristöön. Tavoitteita lähdettiin toteuttamaan tarkastelemalla ensin mallinnusta sekä mallinnusprosessia. Mallinnusprosessiin tutustuminen antoi näkemystä projektin eri vaiheisiin ja siitä selvisi eri vaiheiden tavoitteita, joihin pyritään muun muassa mallinnustarkkuutta määrittelemällä. Näitä tietomallivaatimusten esittämiä asioita voi tuoda esille perehdytyksessä ja siten perustella tiettyjä käytänteitä.

Tietomallintaminen on nykyään hyvin yleistä etenkin suunnittelussa. Vaikka suunnittelulla on valtaisa merkitys rakennushankkeessa, on suunnittelun korostuessa tietomallin hyödyntäminen suunnittelun jälkeen jäänyt taka-alalle. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisvaiheessa on kuitenkin yleistynyt merkittävästi. Tätä kuvastaa esimerkiksi Jäväjän ja Lehtoviidan viime vuonna julkaistu ”Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla” -kirja, joka ”perehdyttää talonrakennusalan urakoitsijoita tietomallien käyttömahdollisuuksiin erityisesti rakennustuotannossa”. Kirja käsittelee laajasti myös tilaajan roolia, joka on usein ratkaisevassa asemassa rakennushankkeen päätöksenteossa.

Tietomallin hyödyntäminen rakennusvaiheen jälkeen on kuitenkin monelle vierasta. Opinnäytetyön haastavuuteen vaikutti tekijän henkilökohtaisten kokemusten rajoittuminen suurimmaksi osaksi vain uudisrakentamiseen suunnittelun näkökulmasta. Korjausrakentamisessa tietomallintamisen suurin haaste on lähinnä lähtötietojen oikeellisuus. Mallintaminen olemassa olevasta rakennuksesta ei välttämättä onnistu vain piirustuksia lukemalla, sillä rakenteessa saattaa olla jotain työmaalla tehtyjä muutoksia, joita ei ole taltioitu. Vanhan rakenteen mallintaminen vaatii usein paikan päällä tehtyjä mittauksia ja rakenneavauksia. Näin kuitenkin saadaan rakennuksesta tieto yhteen paikkaan. Jyrki Jalli kehottaa lehtihaastattelussa mallintamaan laajem-

min kuin korjausrakennushanke sillä hetkellä vaatisikaan. Tämä edistää tulevien korjaus- ja muutostöiden suunnittelua. Olemassa olevien rakennusten mallintamista voisi harkita myös mahdollisesti myytävänä palveluna.

Tietomallien hyödyntämiseen rakentamisen jälkeen vaikuttaa myös suunnitteluohjelmien jalostuminen suunnitteluun. Niistä ei suoraan löydy kaikkia tarvittavia työkaluja esimerkiksi kiinteistönpidon tarpeisiin. Kiinteistönpidon ylläpitomallia hyödynnetään lähinnä visuaalisena tietopankkina. Kuitenkin IFC-tiedonsiirtoformaatti edesauttaa mallien siirtämistä ja yhdistelyä eri ohjelmistojen välillä. Näin voi myös kerätä tarpeelliset tiedot kiinteistönpidon käyttöön. Kehitystyö vaatii eri osapuolten kanssakäymistä ja osapuolten tarpeiden huomioimista.

Eri osapuolten välillä voisi ymmärrystä lisätä. Tilaajat ovat ottaneet hyvin positiivisesti tietomallinnuksen vastaan osana suunnitteluprosessia muun muassa sen havainnollisuuden vuoksi. Tietoisuutta voi silti lisätä myös senkin takia, että tilaajat osaavat vaatia enemmän ja oikeita asioita. Eri suunnittelualat vaativat tiivistä yhteistyötä, jotta mahdolliset virheet selvitettäisiin jo alkuvaiheessa suunnittelupöydällä. Kehitystyökin on tiivistä yhteistyötä. Oikeudellisista asioista ja vastuunjaosta on syytä pitää huolta eri sopimuksin.

Oikeusteknisiin asioihin ei löytynyt varsinaisia vastauksia mallin omistajuuteen liittyen ja juuri siinä piileekin ongelma tietomallintamisen juridisessa puolessa; varsinaisia yleisiä käytänteitä tai toimintamalleja ei ole. Oikeustekniset asiat liittyen esimerkiksi mallin omistajuuteen tai omistajuuden siirtymiseen ovat kuitenkin sovittavissa sopimusten muodossa. Aihe kaipaa kuitenkin lähteiden ja haastatteluiden perusteella jonkin verran työtä lainsäätäjienkin osalta.

Tietomallinnusprosessia pyritään jatkuvasti viemään eteenpäin. Toiveena ja tavoitteena onkin, että suunnittelun voisi suorittaa puhtaasti tietomallinnusohjelmalla, eikä käyttämällä useampaa ohjelmistoa keskenään. Ohjelmistojen käyttäminen ristikkäin onnistuu, mutta se tuo ylimääräisiä työvaiheita suunnitteluprosessiin, mikä taas vie aikaa. Ajankäytön tehostamiseen pyritään myös perehdytyksen tuomalla mallinnuskulttuurin yhtenäistämällä.

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena tuottaa tietomallin hyödyntämisen tarkastelun lisäksi perehdytykseen tarkoitettu opas tietomallinnusympäristöön. Oppaan onnistuminen selviää kunnolla vasta käytännössä perehdytettäessä työntekijää sen avulla. Opasta on mahdollista siten arvioida ja siihen voi tehdä tarvittavia muutoksia. Opas perustuu kuitenkin aloittelevan työntekijän omakohtaisiin kokemuksiin sekä asiantuntijoiden näkemyksiin, eli siinä on näkökulmia molemmista suunnista.

Tietomallintaminen on tässä vaiheessa jo pitkälle viety prosessi. Lähteistä ja haastatteluista kuitenkin ilmenee, että työtä kehittämiseksi on edelleen jäljellä ja sitä jatkuvasti myös tehdään. Tekniikan kehittyessä on tietomallintamisenkin kehityttävä.

Lähteet

A 10.9.1999/895. Ympäristöministeriön maankäyttö- ja rakennusasetus. Viitattu 9.4.2017. Valtion säädöstietopankki Finlex. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>

BIM 2010. N.d. Verkkomateriaali. Rakennusinsinööriliitto. Viitattu 3.2.2017. <http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus/bim-2010.html>

Craig, N. & Sommerville, J. 2006. Implementing IT in Construction. New York: Taylor & Francis.

Haastattelu. N.d. Verkkomateriaali. Tietoarkisto. Viitattu 3.2.2017. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3.html

Halmetoja, E. 2016. Tietomallit ylläpidossa. Senaatti-kiinteistöille tuotettu raportti. https://www.senaatti.fi/filebank/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf

Henttinen, T. 2012. Osa 1 Yleinen osuus. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Viitattu 3.2.2017. http://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf

Hollmén, M. 2016. Tietomalli hankeasiakirjana. Powerpoint -esitys. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esityksaineistot/2016/130416_tietomalli-hankeasiakirjana_mikko-hollmen-kys.pdf

Hänninen, R., Jokela, M. & Laine, T. 2012. Osa 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Viitattu 4.3.2017. https://asiakas.kotisivukone.com/files/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_12_yllapito.pdf

Järvinen, T. N.d. Kiinteistöjen huoltokirjamenettely rakennuksen tietomallia hyödyntäen. VTT:n tuottama projektiraportti. http://cic.vtt.fi/projects/vbenet/data/VBE2_WP4_Kiinteistojen_huoltokirjamenettely_tietomallia_hyodyntaen.pdf

Jäväjä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Pieksämäki: Pieksäprint.

Karjula, J. & Mäkelä, E. 2012. Osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Viitattu 13.3.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf

Kautto, T. 2012. Osa 5 Rakennesuunnittelu. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Viitattu 11.2.2017. http://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_5_rak.pdf

Niemioja, S. 2005. Arkkitehdin tuotemallisuunnittelu, yleiset perusteet ja ohjeita. PRO-IT verkkojulkaisu. Viitattu 9.4.2017.

http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/julkiset_tulokset/proit_tuotemalliohje_ark_elokuu2005.pdf

Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset. Viitattu 26.2.2017. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/yty2012_osa_13_rakentaminen.pdf

Perehdyttäminen ja työnopastus. N.d. Verkkomateriaali. Työturvallisuuskeskus. Viitattu 19.2.2017.

[http://ttk.fi/etusivu_\(vanha\)/tyosuojelu/perehdyttaminen_ja_tyonopastus](http://ttk.fi/etusivu_(vanha)/tyosuojelu/perehdyttaminen_ja_tyonopastus)

Pitkänen, M. 2016. Yksikönpäällikkö. WSP Finland Oy. Haastattelu 17.3.2017.

Posey, B. 2010. 10 thing you should know about long-term data archiving. Verkkootikkeli. Viitattu 21.2.2017. <http://www.techrepublic.com/blog/10-things/10-things-you-should-know-about-long-term-data-archiving/>

Se tapahtui: Remontit alamäkeen. 2016. Uutinen Talouselämä -lehden www-sivuilla 8.12.2016. Viitattu 11.2.2017. <http://www.talouselama.fi/uutiset/se-tapahtui-remontit-alamakeen-6605615>

Silius, P. N. d. Rakentamisen tietomallintamisen oikeudelliset haasteet. Viitattu 20.2.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130205.pdf>

Sirén, C. 2013. Tietomallintaminen tilaajanäkökulmasta. Power-point esitys. <http://www.ril.fi/media/files/tietomallit/siren-compatibility-mode.pdf>

Talonrakennusalan yritysten korjausrakentamisen urakoista kertyi 6,8 miljardia euroa vuonna 2015. 2016. Tilastokeskuksen verkkojulkaisu. Viitattu: 11.2.2017.

http://tilastokeskus.fi/til/kora/2015/02/kora_2015_02_2016-12-08_tie_001_fi.html?ad=notify

Teicholz, P. 2013. BIM for facility managers. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Tietomallinnus. N.d. Verkkomateriaali. Rakennusinsinööriliitto. Viitattu 3.2.2017. <http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>

Tompuri, V. 2016. Korjaussuunnittelun konkari Jyrki Jalli mallintaisi vanhatkin talot. Rakennuslehti 38, 26.

Vakkilainen, J. 2009. Rakennuksen tietomalli rakennushankkeen suunnitteluvälineenä. Diplomityö. Viitattu 9.4.2017.

https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/229/vakkilainen_planssi.pdf?sequence=4

What's new? N.d. Tuote-esittely Trimble Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 3.3.2017. <https://www.tekla.com/tekla-structures-2016/>

Yritysesittely. N.d. Päivitetty 29.6.2016. WSP Finland Oy. Viitattu 13.1.2017
<http://intranet.wspgroup.com/en-GB/Finland-Root/Finland/Viestinta-ja-markkinointi/Powerpoint-esitykset/>

Liitteet

Liite 1. Perehdytys Talo-ympäristöön (salattu)